

# 证 明

本证明之附件是向本局提交的下列专利申请副本

REC'D 30 JUN 2004

WIPO

PCT

申 请 日： 2003.07.08

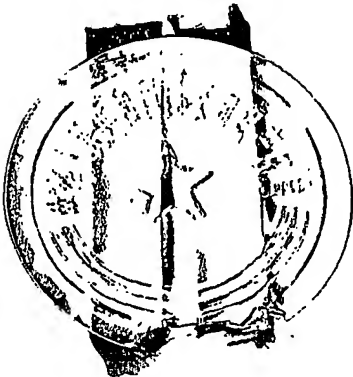
申 请 号： 03146594.3

申 请 类 别： 发明

发明创造名称： 一种提高无线网络信道传输效率的方法

申 请 人： 联想（北京）有限公司

发明人或设计人： 杨学贤、杨胤嗣、朱烜、高梅、单文英



**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

中华人民共和国  
国家知识产权局局长

王 景 川

2004 年 5 月 26 日

BEST AVAILABLE COPY



5

## 权 利 要 求 书

1、一种提高无线网络信道传输效率的方法，其特征在于：在数据传输过程中，根据无线网络信道状况，实时改变媒体接入控制层（MAC）业务数据包拆分数据帧的帧长度。

5        2、如权利要求 1 所述的方法，其特征在于，该方法为：在数据传输过程中，实时监测无线网络信道状况，如果无线网络信道质量好，或信道上不存在信号冲突现象，则加长媒体接入控制层（MAC）业务数据包拆分的数据帧的帧长度，如果无线网络信道质量差，或信道上信号冲突的情况严重，则缩短该数据帧的帧长度。

10        3、如权利要求 2 所述的方法，其特征在于，该方法包括以下步骤：

1) 数据传输开始，将 MAC 业务数据包按数据帧的帧长度初始阈值拆分传输；

2) 实时读取并记录对方发送的确认信息（ACK）；

3) 根据是否成功收到了预定次数的 ACK 信息，判断无线网络信道质量；

15        如果无线网络信道质量好，则加长 MAC 业务数据包拆分的数据帧的帧长度阈值，否则缩短该数据帧的帧长度阈值；

4) 将后续 MAC 业务数据包按步骤 3) 调整后的数据帧长度阈值进行拆分传输；

5) 循环执行步骤 2)、3)、4) 直到本次数据传输结束。

20        4、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于：所述的初始阈值为无线局域网媒体接入控制(MAC)和物理层(PHY)规范（IEEE 802.11）中规定的阈值。

5、如权利要求 3 所述的方法，其特征在于，所述步骤 3) 包括以下步骤：

3A) 预先设定加长数据帧长度阈值前需要连续成功接收 ACK 信息的次数 N，和缩短数据帧长度阈值前需要连续未成功接收 ACK 信息的次数 M；

25        3B) 当连续成功接收 N 次 ACK 信息时，则无线网络信道质量好，加长数据帧的帧长度阈值；



3C) 当连续 M 次没有成功接收 ACK 信息时, 则无线网络信道质量, 差缩短加长数据帧的帧长度阈值。

6、如权利要求 3 所述的方法, 其特征在于: 所述步骤 3) 包括以下步骤:

3a) 预先设定调整数据帧帧长度阈值的时间;

5 3b) 判断在步骤 3a) 中预定的时间内是否收到了预定次数的 ACK 信息; 如果成功接收了预定次数的 ACK 信息, 则无线网络信道质量好, 加长数据帧的帧长度阈值, 否则无线网络信道质量差, 缩短该帧长度阈值。

7、如权利要求 6 所述的方法, 其特征在于: 所述的预定时间为发送的数据帧的个数与 IEEE 802.11 协议中规定的从发送一个数据帧到收到该帧的 ACK  
10 所需要的最大时间的乘积。

8、如权利要求 6 所述的方法, 其特征在于, 所述预定收到的 ACK 信息次数的范围为: 在发送的数据帧的个数减去用户允许丢包的个数和发送的数据帧的个数之间。

9、如权利要求 3 所述的方法, 其特征在于: 所述加长数据帧的帧长度阈值的范围为每次加长原阈值的 0-100%; 缩短数据帧的帧长度阈值的范围为每次缩短原阈值的 0-100%。  
15

10、如权利要求 3 所述的方法, 其特征在于: 所述帧长度阈值的范围为: IEEE802.11 规范中规定的最小帧长度阈值和 IEEE802.11 规范中规定的最大帧长度阈值之间。



## 说明书

### 一种提高无线网络信道传输效率的方法

#### 技术领域

5 本发明涉及无线网络的数据传输技术，特别涉及一种提高无线网络信道传输效率的方法。

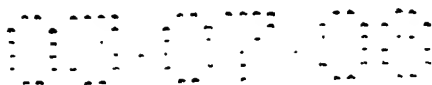
#### 背景技术

无线网络是从有线缆连接的有线网络基础上发展起来的，无线网络与普遍应用的有连接网线的网络相比，主要区别在于物理层的实现方式，无线网络通过无线信道传输，有线网络采用有线信道传输。有线信道主要的特点是传输性能稳定，带宽充足、廉价，误码率低，受环境的影响较小。而无线信道是传输特性是易变的，带宽相对缺乏、昂贵，误码率高，对周围环境比较敏感。无线网络的物理层和媒体接入控制层(MAC)协议为了尽可能与有线网络兼容，在很大程度上延用了有线网络中的技术和方法。在进行数据传输时，在将 MAC 层业务数据包——MAC 服务数据单元 (MSDU) 拆分成 MAC 协议数据单元 (MPDU)，MPDU 加上物理帧的前导和帧头成为物理帧，物理帧在物理层进行传输，MPDU 在物理帧中也被称为物理层汇聚协议 (PLCP) 服务数据单元 (PSDU)。

参见图 1、图 2，图 1 为 MSDU 帧结构示意图，图 2 为物理帧结构示意图。MSDU 帧中除了有效的传输数据外，还包含网络传输中所必须的额外信息：MAC 帧头、帧校验序列。物理帧包含：PLCP 前导、帧头和 PSDU。

在 MSDU 拆分为 MPDU 过程中，在无线网络中也像有线网络一样，拆分后的 MPDU 的帧长度一旦设置后就固定下来，数据传输过程中不考虑无线信道传输特性的不断变化。

目前，无线网络的数据包拆分方法通常是将 MSDU 按协议规定的固定阈值



拆分为固定的 MPDU，一般是拆分为协议规定的最大帧长度的数据帧。这种数据包拆分方法是延用了有线网络的数据包拆分方法，其应用于传输性能稳定，带宽充足、廉价，误码率低，受环境的影响较小的有线信道时，信道传输效率比较高。

- 5 然而无线信号在空间传播过程中迅速衰减并且很难准确估计，因此，随着空间、时间的变化或者周围环境的改变，物理层链路的质量也将发生较大的改变。比如在室内，打开或关上房间的门窗，打开或关上柜子的门，无线信号多径反射的路径就改变了。不同的建筑材料对信号吸收或衰减的程度也存在较大的差异。另外在无线通信中，通信双方的相对位置或方位的变化也会引起信号
- 10 强度很大的差异。

可见，无线信道和有线信道相比在传输特性上存在较大差异，适用于有线网络的数据包拆分方法不能完全适用于无线网络，主要的问题是无线信道传输效率低。

- 无线网络信道传输效率可以从两个方面来考虑。一方面，从信号质量来考虑：如果信号质量很好并且信道中没有干扰等不利因素，这时一般没有数据误码，则数据帧越大，有效数据越多，则信道传输效率越高。当信道存在干扰等因素引起误码时，在接收方检测出数据帧中有误码时，或者通过纠错码的方法也不能将误码消除时，接收方将出错的数据帧丢弃，发送方需要重传该数据包。数据包的重传显然降低了无线信道的传输效率。

- 20 另一方面，从帧长度来考虑：当帧长度较小时，由于固定的帧头部分占全部帧的比例较大，这时误码率对传输效率的影响不大。随着帧长度的不断增加，而帧头部分不变，信道传输效率不断提高。当帧长度逐渐变长，帧头对信道传输效率的影响就越来越小。但是由于帧长度变长，传输时间增加，在一定的误码率下，数据帧中出现误码的概率加大，误码率对传输效率的影响就表现得越来越明显。在无线信道传输的数据帧中如果出现无法纠正的误码时，需要整个
- 25 数据帧重新传输，从而导致信道的数据传输效率下降。

所以，在一定的信道误码率下，存在一个最佳的数据帧长度，使得无线信道的有效传输率达到最高。现有的固定帧长度的数据传输方法，是在一个估计的信道误码率下，选择的一个最佳的数据帧长度固定不变。

但是，无线信道的传输特征以及无线信号的信噪比是易变的，因此误码率也在不断变化，有时信道误码率低，有时误码率高。由于无线信道的连接状况不是稳定的，而是持续变化的，其误码率受信号强度、信号质量、周围环境等因素的影响很大，因此目前固定帧长度的数据传输方法，在无线信道中不可能得到较高的信道传输效率。实际上，在 IEEE 802.11b 中，有效传输速率只能达到 5Mbps 左右，远低于协议所标称的 11Mbps 的最大速率。

## 10 发明内容

有鉴于此，本发明的目的在于提供一种提高无线网络信道传输效率的方法，该方法能够根据无线信道特性，选择无线通讯中的帧结构中有效数据的长度值，从而提高无线通讯信道的数据传输效率。

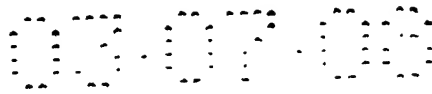
为达到上述目的，本发明的技术方案具体是这样实现的：

15 一种提高无线网络信道传输效率的方法，在数据传输过程中，根据无线网络信道状况，实时改变媒体接入控制层（MAC）业务数据包拆分数据帧的帧长度。

该方法可以为：在数据传输过程中，实时监测无线网络信道状况，如果无线网络信道质量好，或信道上不存在信号冲突现象，则加长媒体接入控制层  
20 （MAC）业务数据包拆分的数据帧的帧长度，如果无线网络信道质量差，或信道上信号冲突的情况严重，则缩短该数据帧的帧长度。

该方法可以包括以下步骤：

- 1) 数据传输开始，将 MAC 业务数据包按数据帧的帧长度初始阈值拆分传输；
- 25 2) 实时读取并记录对方发送的确认信息（ACK）；
- 3) 根据是否成功收到了预定次数的 ACK 信息，判断无线网络信道质量；



如果无线网络信道质量好，则加长 MAC 业务数据包拆分的数据帧的帧长度阈值，否则缩短该数据帧的帧长度阈值；

4) 将后续 MAC 业务数据包按步骤 3) 调整的数据帧长度阈值进行拆分传输；

5) 循环执行步骤 2)、3)、4) 直到本次数据传输结束。

所述的初始阈值可以为无线局域网媒体接入控制(MAC)和物理层(PHY)规范 (IEEE 802.11) 中规定的阈值。

所述步骤 3) 可以包括以下步骤：

3A) 预先设定加长数据帧长度阈值前需要连续成功接收 ACK 信息的次数 N，和缩短数据帧长度阈值前需要连续未成功接收 ACK 信息的次数 M；

3B) 当连续成功接收 N 次 ACK 信息时，则无线网络信道质量好，加长数据帧的帧长度阈值；

3C) 当连续 M 次没有成功接收 ACK 信息时，则无线网络信道质量差，缩短加长数据帧的帧长度阈值。

其中，N、M 可以相同也可以不相同。

所述步骤 3) 也可以包括以下步骤：

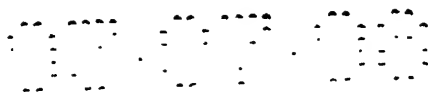
3a) 预先设定调整数据帧帧长度阈值的时间；

3b) 判断在步骤 3a) 中预定的时间内是否收到了预定次数的 ACK 信息；如果成功接收了预定次数的 ACK 信息，则无线网络信道质量好，加长数据帧的帧长度阈值，否则无线网络信道质量差，缩短该帧长度阈值。

所述的预定时间可以为发送的数据帧的个数与 IEEE 802.11 协议中规定的从发送一个数据帧到收到该帧的 ACK 所需要的最大时间的乘积。

所述预定收到的 ACK 信息次数的范围可以为：在发送的数据帧的个数减去用户允许丢包的个数和发送的数据帧的个数之间。

所述加长数据帧的帧长度阈值的范围可以为每次加长原阈值的 0-100%；缩短数据帧的帧长度阈值的范围可以为每次缩短原阈值的 0-100%。



所述帧长度阈值的范围为：IEEE802.11 规范中规定的最小帧长度阈值和 IEEE802.11 规范中规定的最大帧长度阈值之间。

由本发明的技术方案可见，本发明的这种提高无线网络信道传输效率的方法，是根据信道特性选择 MAC 帧长度的自适应数据包拆分方法，在数据传输过程中能够根据无线信道特性，不断改变帧结构中有效数据的长度值，保证在不同信道误码率下，都使用接近最佳的数据帧长度进行数据传输，从而提高了无线信道数据传输的效率，而且实现简单，不需要对硬件设备进行改动。

### 附图说明

- 10 图 1 为 MSDU 帧结构示意图；
- 图 2 为物理帧结构示意图；
- 图 3 为本发明第一较佳实施例的数据传输流程示意图；
- 图 4 为本发明第二较佳实施例的数据传输流程示意图。

### 具体实施方式

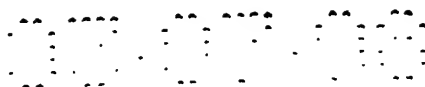
- 15 为使本发明的目的、技术方案和优点更加清楚明白，下面结合两个实施例和附图，对本发明进一步详细说明。

本发明的这种提高无线网络信道传输效率的方法，是根据信道特性选择 MAC 帧长度的自适应数据包拆分方法，在数据传输过程中根据无线信道质量，不断改变帧结构中有效数据的长度值，在不同信道误码率下，使用接近最佳的帧长度进行数据传输。

本发明多种实施方式，以下举两个较佳实施例进行说明。

- 第一较佳实施例：参见图 3，图 3 为本发明第一较佳实施例的数据传输流程示意图。本实施例以 MPDU 的确认帧 ACK 收到与否作为自适应调整的依据，每个 MSDU 拆分后的 MPDU 分别用 ACK 确认，即在规定的时间内，收到 ACK 说明 MPDU 发送成功，否则认为发送失败，需要重发。MPDU 发





送失败，则认为当前信道状态较差，误码率较高，需要减短帧长度；反之认为信道较好，可以加长帧长度。

本实施例通过实时改变 MAC 帧的拆分阈值来达到适应无线信道的目的，该流程包括以下步骤：

- 5        步骤 301，预先设定加长数据帧长度阈值前需要连续成功接收 ACK 信息的次数 N，和缩短数据帧长度阈值前需要连续未成功接收 ACK 信息的次数 M，N、M 可以相等可以不等。

10        本实施例中数据包丢失认为是由于干扰或者噪声引起的，而无线通讯的传输介质是多用户共享的，不同用户间的数据包碰撞也会导致丢包。仅有一个包丢失时，还不足以认为信道已经变差。同样，一个数据包传输成功也不应该立即扩大 MAC 帧长，应该有连续多次发送成功或不成功，才认为信道特性确实发生了变化，所以 N、M 应该选择大于 1 的常数。应用中可以根据实际使用的情况，选择合适的 N、M。

- 15        步骤 302，数据传输开始，将 MAC 业务数据包按数据帧的帧长度初始阈值拆分传输。这个初始阈值可以采用 IEEE 802.11 规范中规定的阈值。

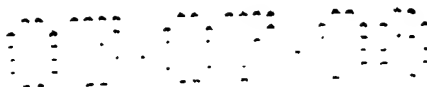
步骤 303，实时读取并记录对方发送的确认信息（ACK）。

步骤 304，判断是否连续成功接收 N 次 ACK 信息，如果是则无线网络信道质量好，执行步骤 305-307，否则执行步骤 312。

- 20        步骤 305-307，加长 MAC 业务数据包拆分的数据帧的帧长度阈值；判断该阈值是否大于 IEEE802.11 规范中规定的最大帧长度阈值；如果是则设置数据帧长度阈值等于 IEEE802.11 规范中规定的最大帧长度阈值，执行步骤 312，否则直接执行步骤 312。

步骤 308，判断是否连续有 M 次没有成功接收 ACK 信息，如果是，则无线网络信道质量差，执行步骤 309-311，否则执行步骤 312。

- 25        步骤 309-311，缩短该数据帧的帧长度阈值，判断该阈值是否小于 IEEE802.11 规范中规定的最小帧长度阈值；如果是则设置数据帧长度阈值



等于 IEEE802.11 规范中规定的最小帧长度阈值，执行步骤 312，否则直接执行步骤 312。

步骤 312，按调整后的数据帧的帧长度拆分后续数据，返回步骤 302 对后续传输数据进行处理，直到本次数据传输结束。

- 5 本实施例中，加长和缩短帧长度阈值的幅度由用户根据实际情况进行设置，要求调整不发生振荡，且传输效率比较高。在实际实施前可以进行多次仿真实验，得到一个相对合适的幅度运用到实施过程中，如果在实施过程中出现振荡，或传输效率比较低的情况，还可以进行修改。一般情况下，每次加长和缩短帧长度的幅度在原阈值的 0-100%之间比较适合。本实施例中，
- 10 加长幅度设置为原阈值的 30%，缩短幅度设置为原阈值的 25%。对于本实施例在一定时间内进行测试，本实施例在该段时间内正确传输的字节数比固定长度拆分传输方法多 20%以上。

第二较佳实施例：参见图 4，图 4 为本发明第二较佳实施例的数据传输流程示意图。本实施例也以 MPDU 的确认帧 ACK 收到与否作为自适应调整

15 的依据，通过实时改变 MAC 帧的拆分阈值来达到适应无线信道的目的，该流程包括以下步骤：

步骤 401，数据传输开始，将 MAC 业务数据包按数据帧的帧长度初始阈值拆分传输。这个初始阈值可以采用 IEEE 802.11 规范中规定的阈值。

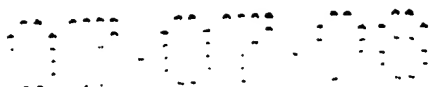
步骤 402，实时读取并记录对方发送的确认信息（ACK）；

- 20 步骤 403，判断是否在预定时间内收到了预定个数的 ACK 信息，如果是，则无线网络信道质量好，执行步骤 404-406，否则无线网络信道质量差，执行步骤 407-409。

这里预定时间可以是发送的数据帧的个数与 IEEE 802.11 规范中规定的收到一个 ACK 需要的时间的乘积。即，预定时间的设置也就是设置自适应

25 调整帧长度的频率，或者说是每发送多少个数据帧进行一次自适应调整。

本实施例中数据包丢失认为是由干扰或者噪声引起的，而无线通讯的传



输介质是多用户共享的，不同用户间的数据包碰撞也会导致丢包。所以仅有一个包丢失时，还不足以认为信道已经变差。同样，一个数据包传输成功也不应该立即扩大 MAC 帧长，应该有连续多次发送成功或不成功，才认为信道特性确实发生了变化。所以在设置预定时间时，不应该是每发送一个数据包，就进行一次自适应调整，而且，在预定时间内预定收到的 ACK 信息的数量不必与发送的数据帧的个数相同完全相同，而是根据用户允许丢包的个数进行设置，这样，预定收到 ACK 信息个数可以为发送的数据帧的个数减去用户允许丢包的个数。

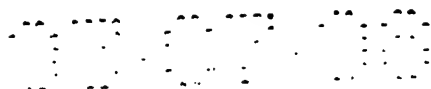
可见，预定时间决定了自适应方法跟踪信道变化的速度。当预定时间较短时，自适应方法的跟踪性能会比较好，但是可能跟踪频率过大，产生较大偏差；如果预定时间较长，算法结果不会与信道性能产生大的偏离，但跟踪速度会慢一些。应用中可以根据实际使用的情况，选择合适的预定时间。

步骤 404-406，加长 MAC 业务数据包拆分的数据帧的帧长度阈值；判断该阈值是否大于 IEEE802.11 规范中规定的最大帧长度阈值；如果是则设置数据帧长度阈值等于 IEEE802.11 规范中规定的最大帧长度阈值，执行步骤 410，否则直接执行步骤 410。

步骤 407-409，缩短该数据帧的帧长度阈值，判断该阈值是否小于 IEEE802.11 规范中规定的最小帧长度阈值；如果是则设置数据帧长度阈值等于 IEEE802.11 规范中规定的最小帧长度阈值，执行步骤 410，否则直接执行步骤 410。

步骤 410，按调整后的数据帧长度阈值拆分后续数据，返回步骤 402 对后续传输数据进行处理，直到本次数据传输结束。

本实施例中，加长和缩短帧长度阈值的幅度由用户根据实际情况进行设置，要求调整不发生振荡，且传输效率比较高。在实际实施前可以进行多次仿真实验，得到一个相对合适的幅度运用到实施过程中，如果在实施过程中出现振荡，或传输效率比较低的情况，还可以进行修改。一般情况下，每次



加长和缩短帧长度的幅度在原阈值的 0-100%之间比较适合。

因此，上述两个实施例在数据传输过程中能够根据无线信道特性，不断改变帧结构中有效数据的长度值，保证了在不同信道误码率下，都使用接近最佳的数据帧长度进行数据传输，从而提高了无线信道数据传输的效率。

5 由上述的两个实施例可见，本发明的这种提高无线网络信道传输效率的方法，能够有效地提高无线信道数据传输的效率，而且实现简单。

00-07-00



# 说明书附图

---

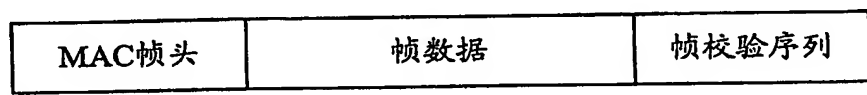


图 1

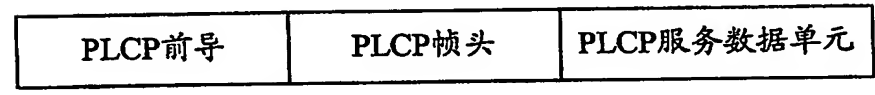


图 2

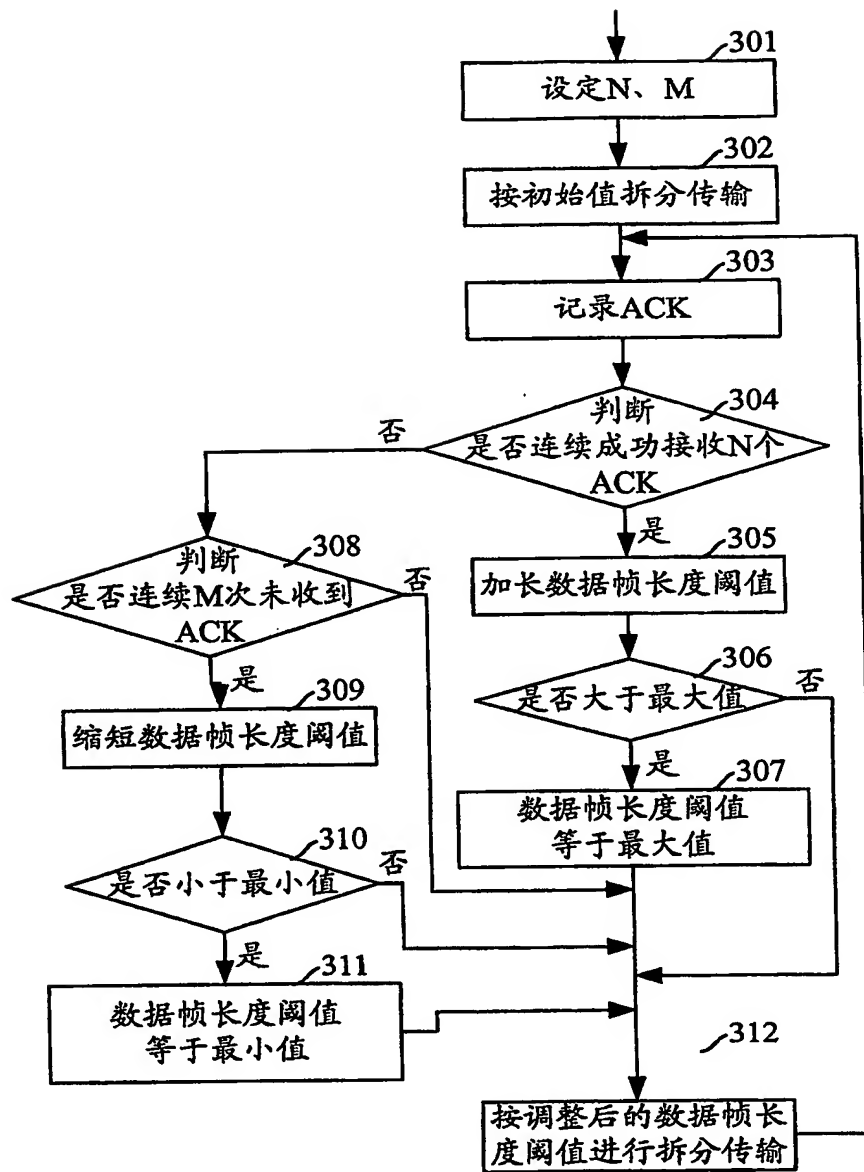


图 3

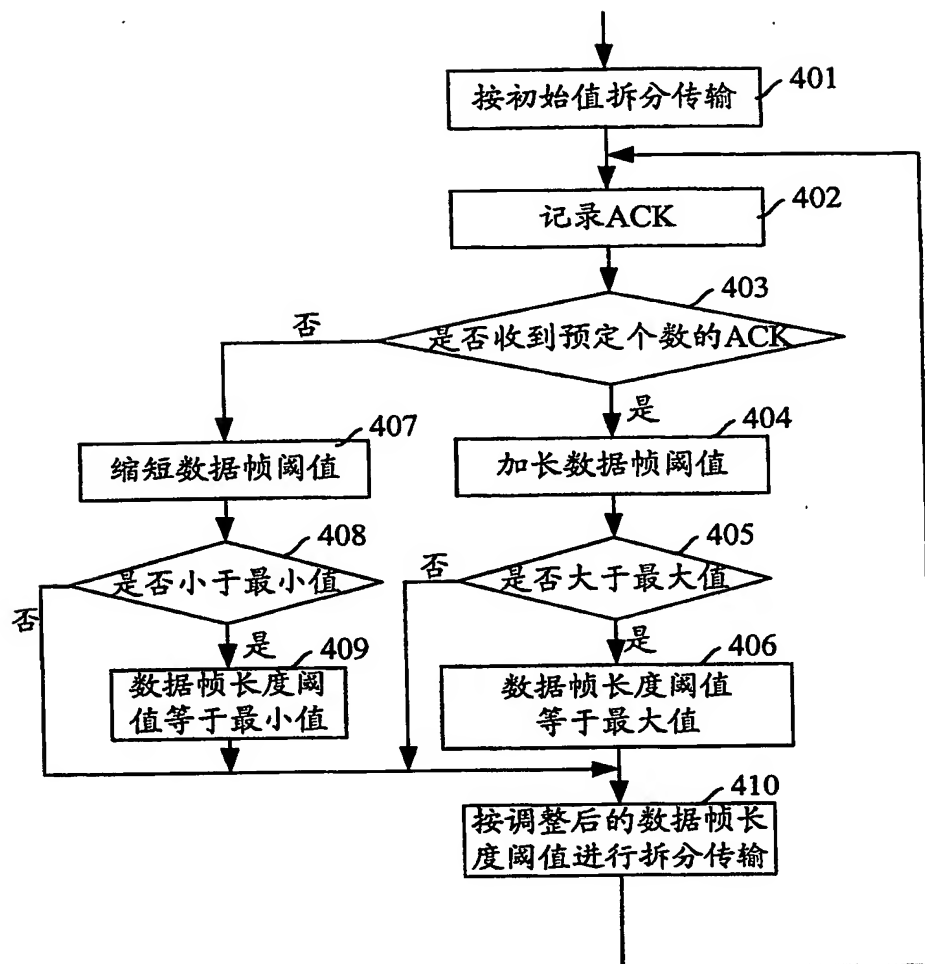


图 4

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☒ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☒ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**